

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 54 580.4

**Anmeldetag:** 22. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur Übertragung von  
Daten in Nachrichten auf einem Bussystem

**IPC:** H 04 L 1/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. November 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Schmidt C.

20.11.02 Sy/Bo

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren und Vorrichtung zur Übertragung von Daten in Nachrichten auf einem Bussystem

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Übertragung von Daten in Nachrichten auf einem Bussystem, wobei die Nachrichten in Sendezeitschlitzen gesendet werden, gemäß den unabhängigen Ansprüchen.

20 Die Vernetzung von Steuergeräten, Sensorik und Aktuatorik mit Hilfe eines Kommunikationssystems, eines Bussystems, hat in den letzten Jahren beim Bau von modernen Kraftfahrzeugen oder auch im Maschinenbau, insbesondere im Werkzeugmaschinenbereich, als auch in der Automatisierung usw. drastisch zugenommen. Synergieeffekte durch Verteilung von Funktionen auf mehrere Steuergeräte können dabei erzielt werden. Man spricht hierbei von verteilten Systemen

25 die Kommunikation zwischen verschiedenen Stationen findet mehr und mehr über einen Bus bzw. ein Bussystem statt. Der Kommunikationsverkehr auf dem Bussystem, Zugriffs- und Empfangsmechanismen sowie Fehlerbehandlung werden über ein Protokoll geregelt. Als Protokoll im Kfz-Bereich etabliert ist der CAN (Controller Area Network). Dies ist ein ereignisgesteuertes Protokoll, d.h. Protokollaktivitäten wie das Senden einer

30 Nachricht werden durch Ereignisse initiiert, die ihren Ursprung außerhalb des Kommunikationssystems selbst haben. Der eindeutige Zugang zum Kommunikationssystem bzw. Bussystem wird über eine prioritätsbasierte Bitarbitrierung gelöst. Eine Voraussetzung dafür ist, dass jeder Nachricht eine eindeutige Priorität zugewiesen ist. Das CAN-Protokoll ist sehr flexibel. Ein Hinzufügen weiterer Knoten

35 und Nachrichten ist damit problemlos möglich, solange es noch freie Prioritäten gibt.

Ein alternativer Ansatz zu einer solchen ereignisgesteuerten Spontaninkommunikation ist der rein zeitgesteuerte Ansatz. Alle Kommunikationsaktivitäten auf dem Bus sind strikt periodisch. Protokollaktivitäten wie das Senden einer Nachricht werden durch das Fortschreiten einer für das gesamte Bussystem gültigen Zeit ausgelöst. Der Zugang zum Medium basiert auf der Zuteilung von Zeitbereichen bzw. Sendezeitschlitten, in denen ein Sender exklusives Senderechts hat. Ein Hinzufügen von neuen Knoten wird dann möglich, wenn zuvor die entsprechenden Sendezeitschlitzte freigelassen wurden. Dieser Umstand erzwingt, die Nachrichtenreihenfolge schon vor Inbetriebnahme festzusetzen, wobei ein Fahrplan erstellt wird, der den Anforderungen der Nachrichten bezüglich Wiederholrate, Redundanz, Deadlines usw. genügen muss.

Neben dem ereignisgesteuerten Ansatz und dem rein zeitgesteuerten Ansatz ist auch ein zeitgesteuerter CAN-Ansatz, der sog. TTCAN (Time Triggered Controller Area Network) bekannt. Dieser genügt den oben skizzierten Forderungen nach zeitgesteuerter Kommunikation sowie den Forderungen nach einem gewissen Maß an Flexibilität. Der TTCAN erfüllt dies durch den Aufbau der Kommunikationsrunde (Basic Cycle) in sog. exklusive Zeitfenster bzw. Sendezeitschlitzte für periodische Nachrichten bestimmter Kommunikationsteilnehmer und in sog. arbitrierende Zeitfenster oder arbitrierende Sendezeitschlitzte für spontane Nachrichten mehrerer Kommunikationsteilnehmer.

Rein zeitgesteuerte Kommunikationssysteme ebenso wie zeitgesteuerte Bussysteme wie der TTCAN gehen davon aus, dass die Botschaften zyklisch in einem festen zeitlichen Schema gesendet werden. Der Ablauf wird von einem freilaufenden Zeitgeber abgeleitet (globale Zeit). Das zeitliche Schema (Kommunikationszyklus) wird dabei in mehrere Sende-Slots oder Zeitschlitzte aufgeteilt. Ein wiederholtes Senden einer Nachrichten im gleichen Kommunikationszyklus ist im genannten Stand der Technik prinzipiell nicht vorgesehen. Es soll dennoch Redundanz bezüglich des Nachrichteninhalts erzielt werden, wird dem gleichen Nachrichteninhalt ein weiterer Sendezeitschlitz und somit eine weitere Nachricht zugewiesen. Dabei wird allerdings durch die redundanten Nachrichteninhalte der Kommunikationszyklus verändert, da ein weiterer Sendezeitschlitz vorgesehen werden muss.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Redundanz bezüglich des Nachrichteninhalts zu erzeugen, ohne den Kommunikationszyklus dafür zu verändern.

### Vorteile der Erfindung

Die Erfindung zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Übertragung von Daten in Nachrichten auf einem Bussystem, wobei die Nachrichten in Sendezeitschlitz mit einer bestimmten Übertragungsrate gesendet werden, wobei die Übertragungsrate innerhalb eines Sendezeitschlitzes derart veränderbar ist, dass die für diesen Sendezeitschlitz vorgesehene Nachricht mehrfach innerhalb dieses Sendezeitschlitzes gesendet werden kann. Durch dieses Mehrfachsenden durch Erhöhung des Datendurchsatzes in einem Sendezeitschlitz kann eine Redundanz bezüglich der Nachrichten erzielt werden, ohne einen weiteren Sendezeitschlitz im Kommunikationszyklus für die gleiche Nachricht belegen zu müssen, also ohne den Kommunikationszyklus zu verändern. Dabei bleibt vorteilhafterweise die zeitliche Dauer des Sendezeitschlitzes unverändert.

Weiterhin von Vorteil ist, dass wenigstens zwei der mehrfach in einem Sendezeitschlitz übertragenen Nachrichten miteinander verglichen werden, so dass bei Abweichungen bezüglich wenigstens Teilen der Nachrichten auf Fehler erkannt werden kann.

In einer besonderen Ausgestaltung werden N aber wenigstens 3 der mehrfach in einem Sendezeitschlitz übertragenen Nachrichten miteinander verglichen und im Rahmen einer M aus N-Abweichung bezüglich wenigstens Teilen der Nachrichten wenigstens eine Nachricht als fehlerhaft erkannt, wobei als fehlerhaft erkannte Nachrichten verworfen werden, mit ganzzahligem  $N > 2$  und ganzzahligem M mit  $N/2 < M < N$ .

Dabei wird zweckmäßigerweise eine Nachricht eindeutig einem Sendezeitschlitz zugewiesen, womit die Nachricht eine bestimmte Position in einem Kommunikationszyklus erhält.

Weiterhin von Vorteil ist, dass die Übertragungsrate innerhalb eines Sendezeitschlitzes zur redundanten Übertragung der Nachrichten mit einem ganzzahligen Faktor vervielfacht wird, so dass ohne Veränderung der Nachrichten eine Redundanz entsprechend dem ganzzahligen Faktor der Vervielfachung erzielt wird.

Vorteilhafterweise werden die Nachrichten derart aufgebaut, dass Anfang und Ende der Nachricht eindeutig erkennbar sind, so dass die zeitlich redundanten Nachrichten in einem Sendezeitschlitz durch die empfangenden Teilnehmer eindeutig unterschieden werden können. Insbesondere kann dabei eine eindeutige erste Kennung für den Anfang

der Nachricht und eine eindeutige zweite Kennung für das Ende der Nachricht vorgesehen sein.

5 Dabei enthalten die Nachrichten insbesondere eine Identifizierung und Daten, wobei die Identifizierung den Inhalt der Daten kennzeichnet, wobei die innerhalb eines Sendezeitschlitzes mehrfach übertragenen Nachrichten wenigstens bezüglich der Identifizierung und der Daten identisch sind. Damit wird vorteilhafterweise sichergestellt, dass wenigstens der Nachrichteninhalt in Form von Daten identisch ist, wenn auch die Nachrichtenrahmen u.U. voneinander abweichen können, wobei dies einer sehr speziellen  
10 Ausgestaltung entspricht.

Zweckmäßigerweise werden dann die mehrfach in einem Sendezeitschlitz übertragenen Nachrichten miteinander verglichen und wenigstens bei Abweichungen bezüglich Identifizierung und/oder Daten auf Fehler erkannt, speziell im Rahmen einer M aus N-  
15 Abweichung bezüglich Identifizierung und/oder Daten wie oben genannt.

Vorteilhafterweise sind in der entsprechenden Vorrichtung Speichermittel vorgesehen, in welchen die mehrfach innerhalb des jeweiligen Sendezeitschlitzes übertragenen Nachrichten in der zeitlichen Reihenfolge ihrer Übertragung gespeichert werden können,  
20 insbesondere um o.g. Vergleiche durchzuführen.

Durch die Erfindung kann somit ein entsprechendes Kommunikationssystem bzw. Bussystem in voller Auslastung betrieben werden, ohne redundante Sendezeitschlitze vorzusehen, ohne dass beispielsweise bei einer Anpassung eines Busschedule oder einer  
25 Kommunikationsmatrix bezüglich der genannten Redundanzen der Kommunikationszyklus umgestellt werden muss. Desweiteren kann insbesondere bei sicherheitsrelevanten Systemen in bestimmten Bereichen auf einen zweiten redundanten Kommunikationskanal u.U. verzichtet werden.

30 Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung sowie den Merkmalen der Ansprüche.

## Zeichnung

Die Erfindung wird im weiteren anhand der nachstehend aufgeführten Figuren näher erläutert.

5

Dabei zeigt Figur 1 eine allgemeine Darstellung eines Bussystems mit 2 Busteilnehmern.

Figur 2 zeigt eine erste Darstellung eines Kommunikationszyklus mit Nachrichten innerhalb verschiedener Sendezeitschlitze.

10

Figur 3 zeigt in einer weiteren Darstellung eines Kommunikationszyklus Nachrichten mit äquidistanten Nachrichtenrahmen.

In Figur 4 ist das erfindungsgemäße Mehrfachsenden der Nachrichten in einem Sendezeitschlitz dargestellt.

15

Figur 5 zeigt in einer besonderen Implementierung, die Abspeicherung der redundanten Nachrichten in Speichermitteln entsprechend ihrer zeitlichen Abfolge.

20

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt ein Bussystem 113 mit einem ersten Teilnehmer 100 und einem zweiten Teilnehmer 101, die über eine Kommunikationsverbindung bzw. einen Bus 102 miteinander verbunden sind. In den Teilnehmern ist mit 103 bzw. mit 108 jeweils ein Buskontrollbaustein, ein sog. Bus-Controller, dargestellt. Die beiden Kommunikationsschnittstellen 106 und 111 als Verbindung zur Kommunikationsverbindung bzw. zum Bus 102 sind hier separat dargestellt, können aber auch im Buscontroller 103 bzw. 108 untergebracht sein bzw. deren Funktionalität kann durch den Buscontroller 103 bzw. 108 übernommen werden. Das Bussystem 113 zeigt also zwei Teilnehmer mit einem Bus 102 in Form eines verteilten Systems. Da die Kommunikation zum einen durch die Teilnehmer selbst bzw. darin enthaltener Recheneinheiten oder Steuereinheiten sowie durch separate Steuereinheiten möglich ist, beispielsweise den Buscontroller, der intern oder extern bezogen auf den Teilnehmer gelagert sein kann, werden im Weiteren die Begriffe des Bussystems und des verteilten Systems bzw. des Kommunikationssystems gleichbedeutend verwendet. D.h., das

25

30

35

Bussystem kann sowohl die reine Kommunikationsverbindung mit Steuereinheiten zur Aufrechterhaltung bzw. Bewerkstellung der Kommunikation, als auch die Kommunikationsverbindung mit angeschlossenen Teilnehmern, die Ihrerseits die Kommunikation bewerkstelligen sowie aus beiden Varianten vermische Systeme sein.

5 D.h., die dargestellten Funktionalitäten können alle in einem Baustein enthalten sein, der in einem Steuergerät einer Steuereinheit untergebracht ist, oder dieser vorgelagert direkt mit dem Bus in der Verbindung steht. Gleichermaßen sind weitere Varianten durch Kombination von Funktionalität, wie bereits angedeutet, durch Integration der Busschnittstelle 106 bzw. 111 in den Buscontroller 108 bzw. 103 intern oder extern

10 bezüglich der Steuereinheit möglich. Mit 104 bzw. 109 sind Übertragungseinheiten je Teilnehmer dargestellt, durch welche eine bestimmte Übertragungsrate auf den Bus sichergestellt werden kann, bzw. durch welche eine Veränderung dieser Übertragungsrate, also das Auslesen oder Einlesen der Daten über die Busschnittstellen 106 bzw. 111 bzw. die Übertragungsrate, mit der das geschieht, verändert werden kann.

15 Dazu ist optional in jedem Teilnehmer bzw. in jedem Buscontroller mit 105 bzw. 110 eine lokale Zeitbasis enthalten, aus welcher lokale oder globale Zeiten entsprechend der Protokolle von TTCAN oder auch FlexRay gebildet werden können und durch welche dann der Kommunikationszyklus mit den einzelnen Sendezeitstützen darstellbar ist. Dabei ist aber auch denkbar, dass eine solche benötigte Zeitinformation nicht aus einer

20 jedem Teilnehmer inhärenten Zeitbasis eventl. durch einen äußeren Trigger wie eine Referenznachricht angestoßen und korrekturgerechnet dargestellt wird, sondern ausschließlich durch eine von außen zugeführte Zeitinformation bewerkstelligt wird. Desweiteren sind Verarbeitungseinheiten 107 bzw. 112 vorgesehen, welche den erfindungsgemäßen Nachrichtenvergleich bzw. das Ein- und Auslesen der Nachrichten

25 oder der entsprechenden Daten bzw. Nachrichteninhalte in die Speichermittel 114 bzw. 115 bewerkstelligen. Diese Verarbeitungseinheiten und/oder diese Speichermittel können sowohl im Teilnehmer selbst untergebracht sein, und zwar wie hier dargestellt separat vom Buscontroller, aber auch Teil des Buscontrollers sein. Der dargestellte Teilnehmer 100 bzw. 101 kann zum einen als Baustein einem Steuergerät vorgelagert oder in diesem

30 enthalten sein, wobei die beschriebenen Funktionalitäten bzw. die Bausteine 108, 112, 115 und 111 gemeinsam integriert sein können, oder auch je nach Kapazität die Funktion der Verarbeitungseinheit durch die Übertragungseinheit 109 bzw. 104 mit übernommen werden kann und umgekehrt. Ebenso ist aber auch denkbar, dass die angesprochenen Funktionen von Bausteinen innerhalb des Steuergerätes übernommen werden und so nur

35 eine einfache Schnittstelle des Steuergeräts zum Bussystem vorhanden ist. Das heißt, die Erfindung bzw. die dazu nötigen Funktionen können von unterschiedlichen Baugruppen

eines Teilnehmers, einer Steuereinheit oder dem Verbindungselement zum Bus, insbesondere der Busschnittstelle oder daraus gebildeten Kombinationen entsprechend der jeweiligen Anwendungsvariante, also von verschiedenen Mitteln, ausgeführt werden.

5 Die Kommunikation auf dem Bus 102 erfolgt nun gemäß einem Kommunikationszyklus, wie in Figur 2, 3 und 4 dargestellt, mit den Zahlen 1, 2, 3 und 4. Diese Zahlen 1, 2, 3 und 4 bezeichnen dabei die Sendezeitschlitzze oder Sendeslots innerhalb eines Kommunikationszyklus. Dabei können die Sendezeitschlitzze 1, 2, 3 und 4 äquidistanten ausgelegt sein, oder beispielsweise gemäß eines vorgegebenen Planes auch  
10 unterschiedliche Länge bzw. Zeitdauer aufweisen. Wie in den Figuren 2, 3 und 4 ersichtlich, sind einzelnen Sendezeitschlitzzen Nachrichten eindeutig zugewiesen. D.h., eine Nachricht hat eine bestimmte Position in dem Kommunikationszyklus, so dass sichergestellt ist, dass ein Sendezeitschlitz immer nur von einem Sender, also für eine eindeutige Nachricht, genutzt wird. Durch die oben beschriebene Möglichkeit von  
15 äquidistanten Sendezeitschlitzzen oder unterschiedlich langen Sendezeitschlitzzen besteht nun die Möglichkeit, die Länge des Sendeslots dem Nachrichteninhalte anzupassen oder die Nachrichtenlänge entsprechend der gewünschten Länge für alle Sendezeiten anzupassen. In all diesen Fällen wird aber pro Sendezeitschlitz nur eine eindeutige Nachricht versendet. Wie zu Beginn angemerkt, wird eben im Stand der Technik eine  
20 Nachricht genau 1x pro Sendezeitschlitz versendet, was für den Redundanzwunsch die Notwendigkeit eines zusätzlichen Sendezeitschlitzes für die redundante Nachricht im Stand der Technik notwendig macht oder zwingend einen zweiten Kommunikationskanal zur parallelen Sendung erforderlich macht. Wie bereits erwähnt, entstehen dabei die Schwierigkeiten dadurch, dass ein einmal festgelegter und geplanter  
25 Kommunikationszyklus, wenn überhaupt nur sehr aufwändig durch Neuorganisation mit weiteren Sendezeitschlitzzen nachträglich angepasst werden kann.

In Figur 2 ist ein Kommunikationszyklus mit den Sendezeitschlitzzen 1, 2, 3 und 4 dargestellt, dabei reicht Sendezeitschlitz 1 von T01 bis T11, Sendezeitschlitz 2 von T11  
30 bis T21, Sendezeitschlitz 3 von T21 bis T31 und Sendezeitschlitz 4 von T31 bis T02, wobei dann bei T02 ein neuer Kommunikationszyklus wieder mit Sendezeitschlitz 1 beginnt. In diesen Sendezeitschlitzzen werden Nachrichten A bis D jeweils zugeordnet den Zeitschlitzzen 1 bis 4 übertragen. Die Nachrichtenrahmen sind dabei mit 200, 205, 206 und 207 bezeichnet und im Beispiel von Figur 2 besitzen sie unterschiedliche Länge.  
35 Gleichermaßen ist aber denkbar, wie in Figur 3, Nachrichtenrahmen 300 bis 303



äquidistant auszuführen und beispielsweise durch Nachrichteninhalte nicht genutzte Bereiche im Nachrichtenrahmen anderweitig zu füllen oder auch leer zu lassen.

In Figur 2 ist der Nachrichtenrahmen 205 von TB1 bis TB2, der Nachrichtenrahmen 206 von TC1 bis TC2 und der Nachrichtenrahmen 207 von TD1 bis TD2. Dabei ist hier beispielhaft der Nachrichtenrahmen 200, also Nachricht A, vollständig in den Sendezeitschlitz 1 eingepasst. Die Nachricht ist aufgebaut mit einem Anteil 201, insbesondere einem Identifier und einem Teil 202, der insbesondere die Daten enthält. Der Kennzeichenteil kann dabei einerseits den sendenden Teilnehmer identifizieren und/oder die im Teil 202 enthaltenen Daten kennzeichnen. Optional sind Blöcke 203 und 204 vorgesehen, welche eindeutig Beginn und Ende einer Nachricht kennzeichnen. Dabei ist zu beachten, dass bei Verwendung eindeutiger Kennzeichen bzgl. der Blöcke 201 auch dieses Kennzeichen bzw. dieser Identifier am Beginn der Nachricht zur Identifizierung des Nachrichtenbeginns verwendet werden kann. In einem speziellen Fall sind in den Blöcken 203 bzw. 204 eindeutige Bitmuster hinterlegt aufgrund dessen Anfang und Ende einer Nachricht bzw. eines Nachrichtenrahmens für die Busteilnehmer erkennbar ist. Wie Nachricht A können alle, im Kommunikationszyklus verwendeten, Nachrichten aufgebaut sein und eben eine Identifizierung 201 (wenn eine Anfangskennung 203 vorhanden ist dann die um dieses Bitmuster gekürzte Länge) und einen Anteil 202, in dem die Daten enthalten sind (auch hier gekürzt, wenn Bitmuster für Enderkennung 204 enthalten ist) enthalten. Figur 3 zeigt ebenfalls einen Kommunikationszyklus mit Sendezeitschlitzen 1 bis 4, bei welchen aber wie schon erwähnt die Nachrichtenrahmen der Nachrichten A, B, C, D 300 bis 303 äquidistant aufgebaut sind, also die Zeitdauern T01 bis TA, T11 bis TB, T2 bis TC und T31 bis TD gleich sind. Zwischen dem Ende eines Nachrichtenrahmens und dem folgenden Sendezeitschlitz, also hier TA bis T11, TB bis T21, TC bis T31 und TD bis T02 ist immer eine ideal time vorgesehen. Die hier beschriebenen Kommunikationszyklen und die entsprechenden Nachrichten sollen nur beispielhaft die Vielzahl der erfindungsgemäß möglichen Kommunikationsabfolgen mit Sendezeitschlitzen verdeutlichen. Ziel der Erfindung ist es, den jeweils gewählten Kommunikationszyklus unverändert zu belassen, aber trotzdem bestimmte oder auch alle Nachrichten auf einem oder auf einem zweiten Kommunikationskanal mehrfach zu übertragen. Wie in Figur 4 dargestellt und im weiteren erläutert, wird also kein weiterer Sendezeitschlitz für eine insbesondere redundante Nachricht zu einem späteren Zeitpunkt im Kommunikationszyklus eingeführt. Erfindungsgemäß wird durch die Erhöhung des Datendurchsatzes, beispielsweise durch Verdoppelung, Verdreifachung, Vervierfachung, z.B. von 5 Mbit/s auf 10 Mbit/s, oder auf 15 Mbit/s oder auch auf 20 Mbit/s eine

Nachricht in dem dieser ursprünglich zugeordneten Sendezeitschlitz mehrmals zu senden. D.h., die zeitliche Dauer, also die Länge des Sendeslots, bleibt unverändert. Es wird aber das mehrfache Senden der Nachricht im Sendeslot ausdrücklich zugelassen. Dies ist in Figur 4 durch das Mehrfachsenden der Nachrichten A und D dargestellt. Dabei werden in den Sendezeitschlitz 1 bis 4 von T01 bis T11, von T11 bis T21 und T31 bis T02 wie vorher die diesen eindeutig zugewiesenen Nachrichten A, B, C und D übertragen. Die redundanten Nachrichtenrahmen 400 bis 403 der Nachricht A werden dann von T01 bis TA1, TA2 bis TA3, TA4 bis TA5 und TA6 bis TA7 im Sendezeitschlitz 1 zu übertragen. Je nach Redundanzgrad kann eine unterschiedliche Zahl von gleichen Nachrichtenrahmen bzw. gleichen Nachrichten A in einem Sendezeitschlitz übermittelt werden. In diesem Beispiel von Figur 4 werden die Nachrichten B und C, also die Nachrichtenrahmen 404 von T11 bis TB und Nachrichtenrahmen 405 von T21 bis TC nicht redundant übertragen. Erst Nachricht D wird in diesem Beispiel wieder von T31 bis TD1 von TD2 bis TD3 von TD4 bis TD5 und TD6 bis TD7 mit den Nachrichtenrahmen 406 bis 409 redundant mehrfach, hier vierfach, gesendet. Wie in Figur 5 dargestellt, können diese redundant gesendeten Nachrichten dann durch Speichermittel, wie hier 500, mit Speicherplätzen 501 bis 504 insbesondere in ihrer zeitlichen Reihenfolge abgelegt werden. Je nach Verfahren können alle oder nur ein Teil der redundanzgesendeten Nachrichten übernommen bzw. abgespeichert werden. Ebenso ist es möglich, in unterschiedlichen Sendezeitschlitz unterschiedliche Redundanzgrade der Nachrichtenübertragung vorzusehen, so dass beispielsweise wie in Figur 4 in Sendezeitschlitz 1 die Nachricht A vielfach aber in Sendezeitschlitz 4 die Nachricht D nur 2- oder 3-fach übertragen würde. Dabei ist dann durch Vergleich der redundanten Nachrichten eine Fehlererkennung leicht möglich. Bei höheren Redundanzgraden ist sogar eine M aus N-Sicherheit möglich, also eine M aus N-Abweichung feststellbar, wobei N ganzzahlig und  $N > 2$  und M ebenfalls ganzzahlig und in halbe  $M < N$ . D.h., im Beispiel von Figur 4 bzw. 5 ist beispielsweise eine 3 aus 4-Sicherheit möglich. Bei einer Dreifachübertragung, also einer Dreierredundanz ist somit eine 2 aus 3-Sicherheit oder bei einer 5-fach-Redundanz eine 3 aus 5 oder 4 aus 5-Sicherheit usw. möglich. Dabei können die zeitlich redundanten Nachrichten in einem Sendeslot durch die Empfangseinheiten, also die empfangenden Teilnehmer, eindeutig unterschieden werden, da jede Nachricht einen eindeutigen Aufbau besitzt und somit Ende bzw. Anfang einer Nachricht erkennbar ist. Dies kann zum einen durch Identifizierung bzw. Datenteil geschehen, oder aber durch explizit vorhandene Anfangs- und/oder Enderkennungen. Die Protokollschicht des Bussystems im jeweiligen Teilnehmer kann nun entscheiden, ob jede einzelne Nachricht gespeichert wird und für die weitere Analyse zur Verfügung steht oder ob die zuletzt gültige Nachricht gespeichert

wird, oder eben eine bestimmte Anzahl der redundant übertragenen Nachrichten. Dabei unterscheiden sich die übertragenen Daten im Datenteil und die Nachrichtenkennung, insbesondere die Identifizierung dieser redundanten Nachrichten nicht, wohingegen weitere Teile der Nachrichten gleich oder auch unterschiedlich sein können. Die eindeutige Zuordnung der Nachricht in einen Sendezeitschlitz, also der in diesem Sendezeitschlitz übertragenen Daten, bleibt also erhalten.

Insbesondere im Fahrzeugbereich spielt die Planung der Kommunikation und somit der Kommunikationszyklen eine zentrale Rolle im zukünftigen Fahrzeugdesign. Dabei kann leicht eine maximale Auslastung des Kommunikationszyklus und damit der Sendeslotdauer erzielt werden, was z.B. bei einer Daten- oder Übertragungsrate von 2 Mbit/s bis eventl. 5 Mbit/s und einer durchschnittlichen Nachrichtenlänge von 32 Byte bis ca. 128 Byte. Im Zuge nun der Weiterentwicklung von Fahrzeugplattformen, aber auch der Fahrzeug- bzw. Produktpflege und der damit verbundenen Anpassung der Kommunikationszyklen bzw. der Kommunikationsmatrix werden u.U. weitere Redundanzen in der Nachrichtenübertragung notwendig, z.B. auch eine zeitliche Redundanz. Ebenso kann bezüglich Redundanz der Nachrichten eine Übertragung über wenigstens zwei Kommunikationskanäle vorgesehen sein, welche oftmals nicht notwendig ist bzw. durch die Weiterentwicklung oder Umstellung obsolet wird. Eine solche Umstellung des gesamten Kommunikationszyklus, also insbesondere der Zuweisung der Sendeslots an bestimmte Applikationen/Knoten bzw. Nachrichten zu einer festen Position im Kommunikationszyklus wird erfindungsgemäß für solche funktionalen Erweiterungen bzw. Umstellungen weitestgehend vermieden.

Das heißt in einer Standardkonfiguration, beispielsweise wie Figur 2 oder Figur 3, gibt es lediglich eine 1:1-Beziehung zwischen Nachrichtenslot, also Sendezeitschlitz, und Nachricht. Bei einer gegebenen Übertragungsrate oder Übertragungsgeschwindigkeit wie beispielsweise 2 Megabit/s. Die Nachricht ist so aufgebaut, dass Anfang und Ende der Nachricht eindeutig erkannt werden können, insbesondere durch Verwendung einer eindeutigen Kennung für Beginn und Ende, womit die sog. Bitcodierung/Bitdecodierung eines Kommunikationsdecodierung eines Kommunikationscontrollers oder Buscontrollers, eine Nachricht eindeutig aus einem Bitmuster am Kommunikationskanal zusammenstellen kann. Dies kann dann prinzipiell auch unabhängig von einer geplanten Anzahl von Nachrichten innerhalb eines Sendeslots geschehen, so dass auch jedem Sendeslot eine unterschiedliche Übertragungsgeschwindigkeit zugeordnet werden kann. Wird wie in unserem Beispiel die Übertragungsrate oder Übertragungsgeschwindigkeit,

beispielsweise vervierfach, also z.B. von 2 Megabit/s auf 8 Megabit/s können 4 aufeinanderfolgende gleiche Nachrichten (also zumindest gleich bezüglich Identifizierung und Daten) innerhalb des unverändert belassenen Sendezeitschlitzes übertragen werden. Die Nachrichtenkennung, also Identifizierung bleibt dabei für alle vier Nachrichten dieselbe. SO kann beispielsweise die Erfindung auch dazu genutzt werden, beispielsweise bei einem Sensor, der sehr häufig Daten aufnimmt, für Nachrichten mit der gleichen Kennung zu übermitteln, aber eben Sensorinformationen von vier verschiedenen Zeitpunkten nacheinander zu übertragen, wobei dann die aktuellste Sensorinformation bzw. die zum eigenen Berechnungsvorgang passende Sensorinformation aufgenommen werden kann. Dann wird in diesem speziellen Fall eine Überwachung bezüglich des Vergleichs der Identifizierungen möglich und gleichermaßen Daten unterschiedlicher Aktualität übertragen. Eine Mischung, also beispielsweise Übertragung von Daten unterschiedlicher Aktualität auch noch mit Redundanz ist natürlich möglich. Der Overhead bezüglich eines Sendeslots, vor allem eine ideal phase am Ende eines Sendeslots, wird durch diese Methode nicht erhöht, da es ja nur einen Sendeslotanfang und ein Sendeslotende gibt. Die Codiereinheit, bzw. Decodiereinheit im Buscontroller oder Kommunikationscontroller kann alle vier Nachrichten bzw. Nachrichtenrahmen eindeutig voneinander senden bzw. empfangen. Im fehlerfreien Fall kommt es zu vier gültig empfangenen Nachrichten eines Slots, wie dies im Beispiel gemäß Figur 4 oder Figur 5 dargestellt ist. Der Sendezeitpunkt bzw. der erwartete Empfangszeitpunkt bei zeitgesteuerten Bussystemen für den kontrollierten Zugriff auf den Kommunikationskanal und für die Zeitmessung sehr wichtig, bezieht sich nach wie vor auf den Sendezeitschlitz. Es ist somit keine Änderung im Kommunikationszyklus notwendig. Je nach Implementierung bzw. Kundenwunsch, können nun alle 4 Nachrichten in getrennte Nachrichtenbereiche kopiert werden oder die zuletzt gültige Nachricht wird im Nachrichtenbereich gehalten. Ist beispielsweise die dritte und vierte Nachricht fehlerbehaftet, steht die zuletzt fehlerfrei empfangene Nachricht, also die zweite Nachricht des Sendeslots, zur Verfügung. Darauf ergeben sich die vorgenannt in der Beschreibung nochmals verdeutlichten Vorteile der Erfindung.

20.11.02 Sy/Bo

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche:

15

1. Verfahren zur Übertragung von Daten in Nachrichten auf einem Bussystem, wobei die Nachrichten in Sendezeitschlitzten mit einer bestimmten Übertragungsrate gesendet werden dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungsrate innerhalb eines Sendezeitschlitzes derart veränderbar ist, dass die für diesen Sendezeitschlitz vorgesehene Nachricht mehrfach innerhalb dieses Sendezeitschlitzes gesendet werden kann.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei der mehrfach in einem Sendezeitschlitz übertragenen Nachrichten miteinander verglichen werden und bei Abweichungen bezüglich wenigstens Teilen der Nachrichten auf Fehler erkannt wird.

25

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass N, aber wenigstens drei der mehrfach in einem Sendezeitschlitz übertragenen Nachrichten miteinander verglichen werden und im Rahmen einer M aus N Abweichung bezüglich wenigstens Teilen der Nachrichten wenigstens eine Nachricht als fehlerhaft erkannt wird, wobei als fehlerhaft erkannte Nachrichten verworfen werden, mit ganzzahligem  $N > 2$  und ganzzahligem M und  $N/2 < M < N$ .

30

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachrichten jeweils Sendezeitschlitzten eindeutig zugeordnet werden.

35

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungsrate innerhalb eines Sendezeitschlitzes mit einem ganzzahligen Faktor vervielfacht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachricht derart aufgebaut ist, dass Anfang und Ende der Nachricht eindeutig erkennbar sind.

5 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Nachricht eine erste Kennung für den Anfang der Nachricht und eine zweite Kennung für das Ende der Nachricht aufweist.

10 8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachrichten eine Identifizierung und Daten enthalten, wobei die Identifizierung den Inhalt der Daten anzeigt und die innerhalb eines Sendezeitschlitzes mehrfach übertragenen Nachrichten wenigstens bezüglich der Identifizierung und der Daten identisch sind.

15 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei der mehrfach in einem Sendezeitschlitz übertragenen Nachrichten miteinander verglichen werden und bei Abweichungen bezüglich Identifizierung und/oder Daten auf Fehler erkannt wird.

20 10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass N, aber wenigstens drei der mehrfach in einem Sendezeitschlitz übertragenen Nachrichten miteinander verglichen werden und im Rahmen einer M aus N Abweichung bezüglich Identifizierung und/oder Daten wenigstens eine Nachricht als fehlerhaft erkannt wird, wobei als fehlerhaft erkannte Nachrichten verworfen werden, mit ganzzahligem  $N > 2$  und ganzzahligem M und  $N/2 < M < N$ .

25 11. Vorrichtung zur Übertragung von Daten in Nachrichten, wobei erste Mittel enthalten sind, durch welche die Nachrichten in Sendezeitschlitzten mit einer bestimmten Übertragungsrate gesendet werden, dadurch gekennzeichnet, dass zweite Mittel enthalten sind durch welche die Übertragungsrate innerhalb eines Sendezeitschlitzes derart veränderbar ist, dass die für diesen Sendezeitschlitz vorgesehene Nachricht mehrfach  
30 innerhalb dieses Sendezeitschlitzes gesendet werden kann.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass dritte Mittel enthalten sind, welche die Nachrichten jeweils den Sendezeitschlitzten eindeutig zuordnen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass Speichermittel vorgesehen sind in welchen die mehrfach innerhalb des jeweiligen Sendezeitschlitzes übertragenen Nachrichten in der zeitlichen Reihenfolge ihrer Übertragung gespeichert werden.

5


14. Bussystem mit einer Vorrichtung nach Anspruch 11.

20.11.02 Sy/Bo

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren und Vorrichtung zur Übertragung von Daten in Nachrichten auf einem Bussystem

 Zusammenfassung

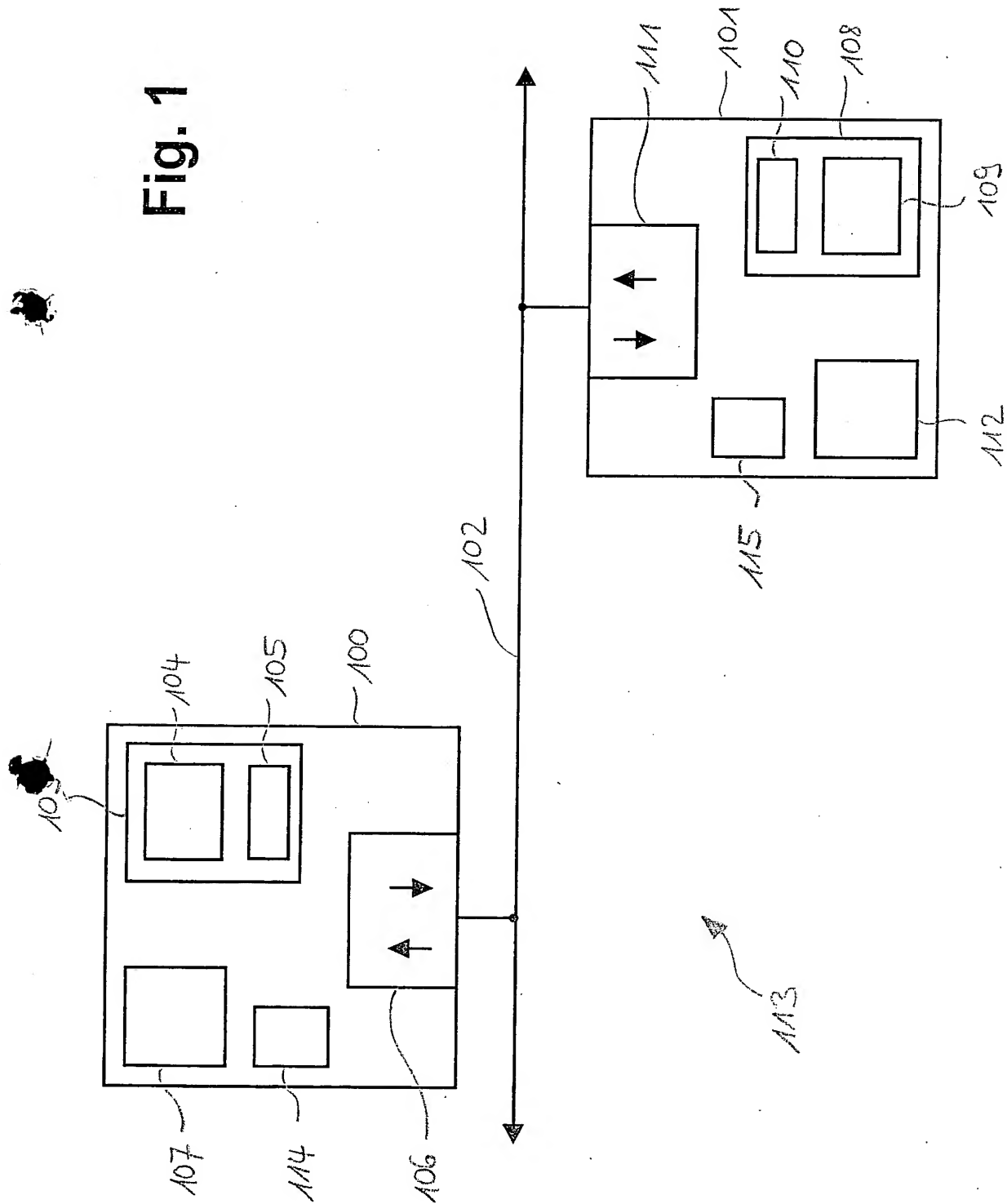
15 Verfahren zur Übertragung von Daten in Nachrichten auf einem Bussystem, wobei die Nachrichten in Sendezeitschlitzten mit einer bestimmten Übertragungsrate gesendet werden, wobei die Übertragungsrate innerhalb eines Sendezeitschlitzes derart veränderbar ist, dass die für diesen Sendezeitschlitz vorgesehene Nachricht mehrfach innerhalb dieses Sendezeitschlitzes gesendet werden kann.

20





Fig. 1



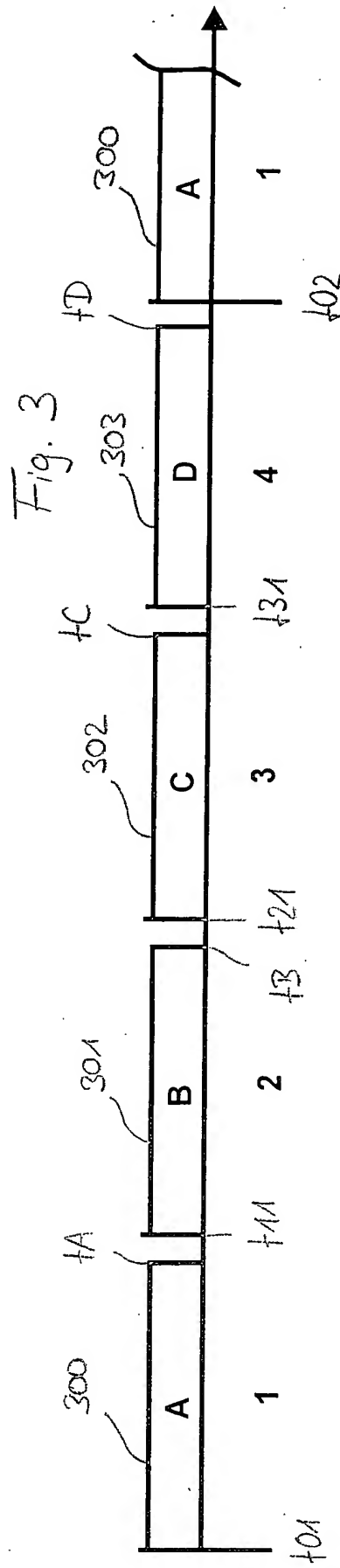
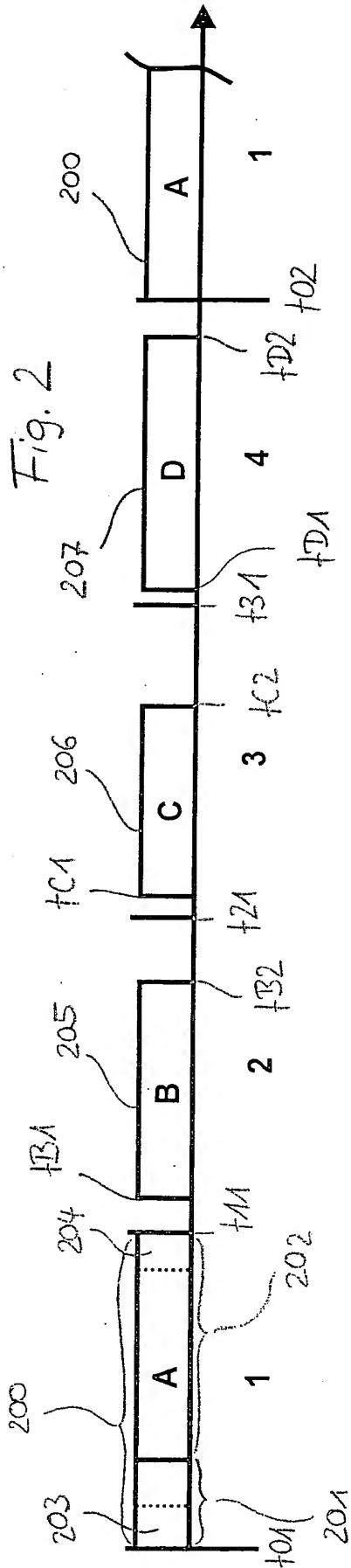


Fig. 4

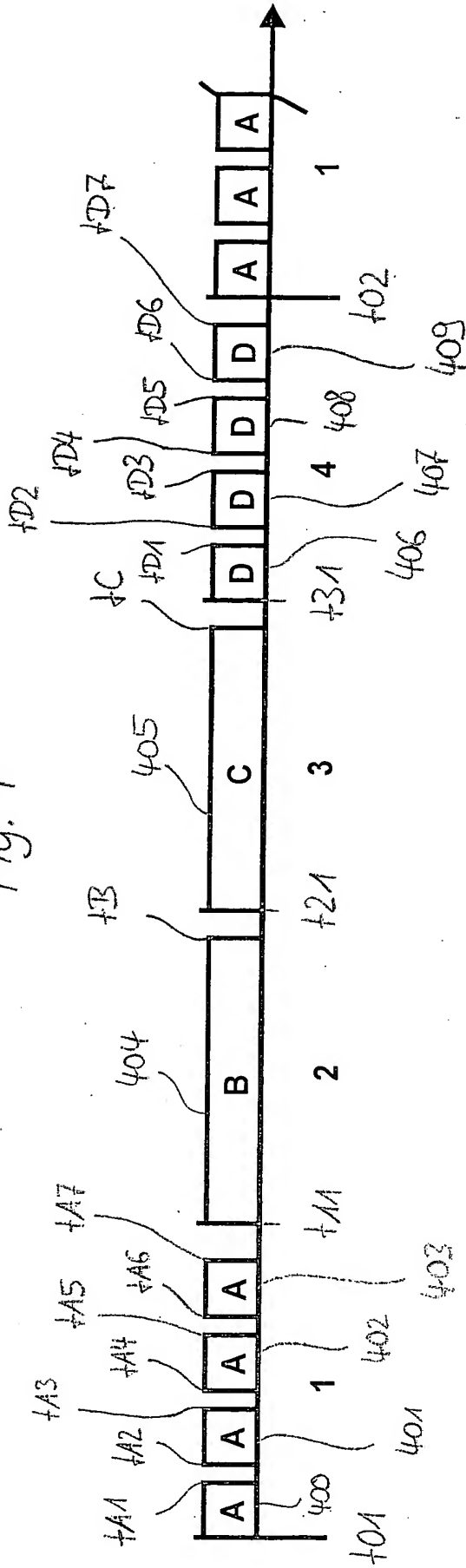


Fig. 5

